



## **Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de la Mitidja, Algérie**

A. Imache, P. Le Goulven, Sami Bouarfa, M. Chabaca

### **► To cite this version:**

A. Imache, P. Le Goulven, Sami Bouarfa, M. Chabaca. Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de la Mitidja, Algérie. Troisième atelier régional du projet Sirma, Jun 2007, Nabeul,, Tunisie. 10 p. cirad-00259795

**HAL Id: cirad-00259795**

**<http://hal.cirad.fr/cirad-00259795>**

Submitted on 29 Feb 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Evolutions de la demande en eau agricole dans la plaine irriguée de la Mitidja, Algérie

IMACHE A.<sup>1</sup>, LE GOULVEN P.<sup>2</sup>, BOUARFA S.<sup>3</sup>, CHABACA M.<sup>1</sup>,

1 INA, Institut National Agronomique 16200 - Hacène Badi, El Harrach, Alger, Algérie

2 UMR G-EAU, IRD, BP 64501F-34394, Montpellier cedex 5, France

3 UMR G-EAU, Cemagref, BP 5095, 34196 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé** — Ce travail se penche sur les décisions liées aux pratiques d'irrigation au sein des exploitations agricoles de la Mitidja, où nous essayons d'identifier les paramètres importants qui déterminent l'évolution de la demande en eau dans le but de représenter la demande globale à l'échelle d'un périmètre irrigué et son évolution en fonction des changements socio-institutionnels possibles. De par sa position géographique, ses caractéristiques pédoclimatiques et son histoire, la plaine de la Mitidja assure une importante production agricole pour toute la région d'Alger, notamment en fruits et légumes. La plaine bénéficie d'une nappe souterraine utilisée pour l'irrigation depuis plusieurs décennies. Des barrages dédiés à l'irrigation ainsi que des infrastructures de distribution d'eau sous pression ont été construits durant les années 1980 dans le but de préserver cette nappe. Avec le réseau collectif qui satisfait à peine 20 % de la demande en eau et le système d'irrigation gravitaire qui reste largement dominant, malgré des subventions pour les systèmes d'irrigation économes, la nappe souterraine demeure très sollicitée. Elle constitue la ressource la plus sûre en termes d'accessibilité, de quantité et de qualité de l'eau pour les irrigants. La surface irriguée annuellement dépasse les 60 % de la surface totale du périmètre, elle est consacrée essentiellement aux agrumes, à l'arboriculture fruitière et au maraîchage sous serre. Ce travail se propose d'étudier l'évolution des superficies irriguées, à travers une équation de la demande en eau globale en tenant compte à la fois de la diversité des exploitations, des stratégies des irrigants ainsi que de leurs comportements. Dans ce but, un premier travail d'identification et de compréhension des mécanismes qui influent sur les choix et les décisions des agriculteurs dans leurs pratiques d'irrigation, a été conduit. Au sein des exploitations agricoles collectives, des conflits existent entre les attributaires, ce qui les amène souvent à des locations, voire des ventes « officieuses » des terres. Compte tenu de cette situation, la demande en eau des exploitations varie d'une année sur l'autre surtout pour les exploitations qui comptent encore des superficies non plantées. Les résultats obtenus montrent que la demande en eau des exploitations pratiquant la location des terres est plus complexe à déterminer. Des coefficients liés aux comportements des irrigants enquêtés et qui se rapportent au temps d'arrosage et aux indicateurs d'arrêt de l'irrigation, entre autres, ont été intégrés dans l'équation des demandes en eau individuelles.

## Introduction

L'estimation de la demande en eau agricole à l'échelle d'un périmètre irrigué intéresse non seulement les gestionnaires de la ressource, mais aussi les agriculteurs (Bergez et *al.*, 2005).

La plupart des recherches menées sur la demande en eau se fondent uniquement sur la modélisation des besoins en eau des cultures : le comportement des agriculteurs n'est pas intégré. Cependant, les pratiques des agriculteurs constituent un facteur déterminant quant à l'appréciation de la demande en eau et de son évolution. (Maton et *al.*, 2005).

En Algérie, l'essentiel des superficies réellement irriguées (88 %) est couvert par la petite et moyenne hydraulique soit plus de 300 000 ha (Guemraoui et Mouhouche, 2004). Les logiques régissant les pratiques d'irrigation adoptées par les agriculteurs sont pour l'instant mal connues.

La grande hydraulique qui représente en « théorie » près de 180 000 ha ne constitue donc qu'une faible part des superficies irriguées, car depuis vingt ans, à peine un quart des zones équipées a été irrigué chaque année. De plus, le cadre institutionnel du secteur de l'eau en Algérie, a été jusqu'ici caractérisé par une forte centralisation de la gestion, et donc une très faible participation des citoyens dans les processus de décisions. Il est à noter également une relation et une coordination « fragiles » entre les différentes institutions en charge de la gestion de l'eau d'irrigation de l'amont à l'aval.

Le périmètre irrigué de la Mitidja ouest, sur lequel s'est centré ce travail, est classé en grande hydraulique. Il n'en demeure pas moins que la petite et moyenne hydraulique a progressé sur la quasi-totalité du périmètre.

La sécheresse de ces dix dernières années, la décennie noire qu'a vécue l'Algérie durant les années 1990 et le contexte institutionnel régissant les organismes de gestion des périmètres irrigués sont à l'origine de plusieurs dysfonctionnements quant à la qualité des services d'eau vis-à-vis des agriculteurs. Afin de parer à cette incertitude liée au volume d'eau disponible, ces derniers prélèvent dans la nappe souterraine de la Mitidja, se pourvoyant ainsi en eau en quantité et en qualité.

La gestion de l'eau dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1 (figure 1) s'est basée jusqu'ici sur la gestion de l'offre. Cela est dû, en partie, aux manques d'eau qu'accuse le barrage de Bouroumi conçu initialement pour l'irrigation de cette partie de la plaine. Durant les années de sécheresse, les eaux mobilisées sont prélevées pour l'alimentation en eau potable.

En général, la gestion de la demande renvoie à l'élaboration d'instruments pouvant réduire cette demande.

Brooks (2006) propose une définition « opérationnelle » de la gestion de la demande en eau avec cinq composantes : (1) réduire la quantité ou la qualité de l'eau exigée pour une tâche donnée ; (2) adapter la tâche de manière à l'accomplir avec moins d'eau ou avec de l'eau de qualité inférieure ; (3) réduire les pertes dans les réseaux depuis la source jusqu'à l'utilisateur ; (4) décaler la période de pointe aux périodes creuses ; et (5) augmenter la capacité du système pour qu'il puisse fonctionner pendant les sécheresses. Cette définition peut être appliquée, selon son auteur, à tous les pays quel que soit leur niveau de développement économique.

L'objectif de ce travail n'étant pas de proposer une solution de remplacement de la gestion actuelle dans la Mitidja de l'offre par celle de la demande, mais plutôt comme étant un complément pour le gestionnaire afin d'avoir un plus large éventail de possibilités, et ainsi de choisir, en fonction de la situation, la solution qui répondrait au mieux aux attentes. Pour les gestionnaires, de tels outils permettraient de faciliter la représentation des stratégies des irrigants dans le but d'anticiper les demandes en eau et donc de mieux les satisfaire.

La méthode que nous avons choisie dans le but de représenter la demande en eau à l'échelle d'un périmètre irrigué, consiste à conjuguer des données physiques (climat, cultures,...) avec des données exprimant les comportements stratégiques des agriculteurs. Souvent, les travaux existants se basent sur des données de même catégorie. Cette démarche repose sur une équation linéaire de demande en eau individuelle écrite à partir d'une typologie de systèmes de cultures conjugée avec les pratiques des irrigants et une analyse fréquentielle climatique permettant de prévoir plusieurs scénarios éventuels. Le but étant d'agrèger ces demandes individuelles pour exprimer la demande en eau globale à l'échelle du périmètre irrigué.

## **Matériels et méthode**

### **Présentation de la zone**

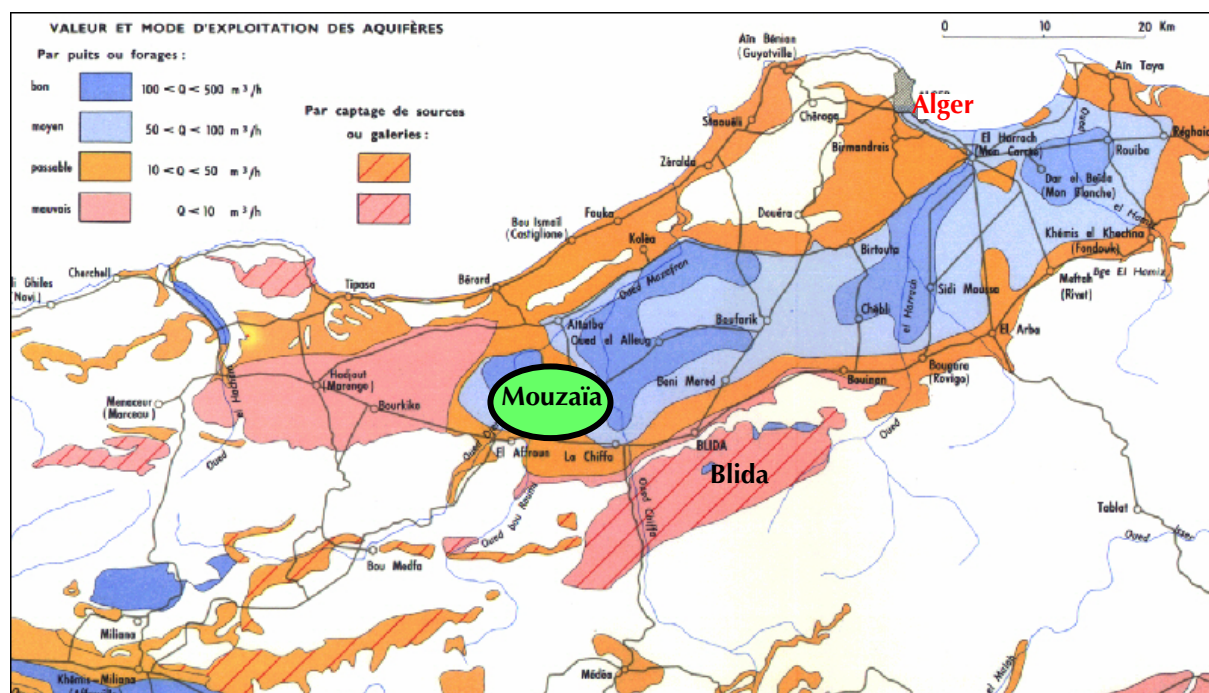
La plaine de la Mitidja a été longtemps caractérisée par une agriculture traditionnelle vivrière. Elle a connu une faible occupation des sols (les marécages occupaient de vastes étendues).

La plaine de la Mitidja (figure 1) est une bande littorale étroite qui s'étire sur une centaine de kilomètres. Elle est située au nord centre algérien et bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'agriculture. La plaine de la Mitidja doit sa richesse à plusieurs avantages qu'elle rassemble notamment :

– des sols riches et bien situés par rapport aux possibilités de mobilisation d'importants volumes d'eau ;



La commune de Mouzaïa, sur laquelle s'est portée cette étude, recouvre 65 % de la surface totale du périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1. La figure 3 montre le positionnement géographique de cette commune par rapport à la nappe de la Mitidja.



Source : Programme d'aménagement côtier (PAC) 2006.

**Figure 3.** Localisation de la commune de Mouzaïa sur l'aquifère de la Mitidja.

Cette figure montre que la totalité de la commune de Mouzaïa se trouve sur la nappe de la Mitidja, d'où la présence d'un nombre important de forages. En effet, près de 90 % des exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa que nous avons enquêtées possèdent au moins un forage en état de fonctionnement.

Nous avons choisi de faire nos enquêtes sur la commune de Mouzaïa pour plusieurs raisons. Elle compte 301 exploitations agricoles, soit les deux tiers des exploitations du périmètre. Les trois statuts fonciers : les exploitations agricoles collectives (EAC), les exploitations agricoles individuelles (EAI) et les privés y sont bien représentés. Il faut noter que les terres des EAC et des EAI sont la propriété de l'Etat et sont majoritaires sur le périmètre, soit 95 % des terres. Seules 5 % des terres appartiennent donc à des privés.

## Représentation des pratiques des agriculteurs

Les pratiques d'irrigation des agriculteurs peuvent être analysées et formalisées à la fois sur un plan stratégique (le choix des équipements par exemple) et sur un plan plus tactique telle que la conduite des irrigations durant une campagne donnée en tenant compte des différentes contraintes et particulièrement celles liées à l'accès à l'eau (Leroy et *al.* 1996).

Les déterminants d'ordre technique qui conditionnent la pratique d'irrigation sont identifiables à la parcelle. D'autres déterminants, moins visibles, tels que l'entraide, les arrangements à l'amiable ou autres types de comportements qui sont liés entre autres à des facteurs socioculturels sont beaucoup plus difficiles à détecter. Pour cela des enquêtes socioéconomiques approfondies se sont révélées nécessaires.

L'intégration de ces stratégies d'agriculteurs afin d'anticiper la demande en eau d'irrigation se heurte donc à plusieurs obstacles du fait qu'elles conjuguent plusieurs paramètres complexes, qu'on ne peut pas réduire uniquement à des facteurs techniques, agronomiques ou économiques (Bergez et *al.*, 2005). La représentation de la demande en eau à l'échelle d'un périmètre irrigué passe aussi, de ce fait, par l'agrégation de ces stratégies individuelles.

Actuellement, les scientifiques oeuvrent toujours pour répondre aux questions de la gestion intégrée de la ressource. Des approches multidisciplinaires s'imposent de plus en plus pour traiter de la gestion de la demande en eau. Celle-ci relève à la fois de composantes technologiques, comportementales, économiques et institutionnelles (Loay, 2007).

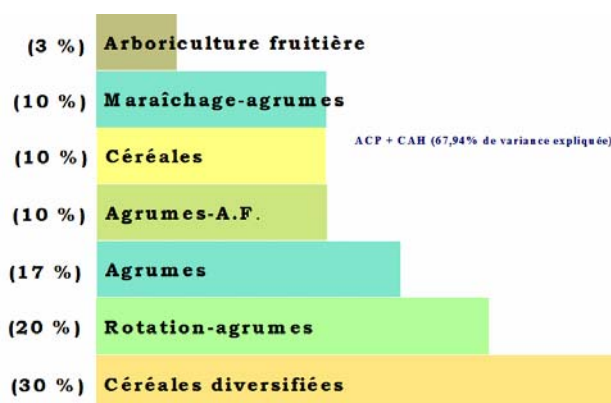
Des outils de gestion de la demande en eau se basant sur des analyses coûts-efficacité et coûts-avantages permettent déjà, entre autres, de comparer des mesures de gestion de la demande avec des mesures de gestion de l'eau « plus traditionnelle » (basée sur l'offre) avec une prise en compte de divers paramètres et impacts socioéconomiques (Sahili et *al.*, 2007). Néanmoins, ce genre de mesures ne met pas en évidence la composante comportementale individuelle, traduisant la demande en eau par agriculteur.

Par ailleurs, un modèle complexe appelé CWIMSAM (Cadre théorique pour un nouveau modèle conceptuel de gestion intégrée de l'eau dans les pays méditerranéens semi-arides) a été conçu par Jalala et Mania (2007) pour le cas de la bande de Gaza. Il fait appel à des données socio-économiques, des données sur la qualité de l'eau (santé publique et écologie) et des composantes institutionnelles. Le travail s'appuie sur l'analyse de méthodes à dire d'experts dans le but d'étendre et de valider le modèle CWIMSAM et ses variables en comparant parallèlement ses résultats avec ceux des modèles confirmés de gestion de l'eau. Cette méthode nécessite toutefois, d'engager des travaux lourds et dans la durée.

Dans le cas de la Mitidja et afin de mesurer la demande en eau à l'échelle d'un groupe d'exploitations, par exemple, une mesure théorique des besoins en eau des cultures ne suffit pas. Le matériel utilisé et son état, le temps d'arrosage, la technique utilisée pour une culture donnée et l'irrigation de jour ou de nuit ; sont autant de paramètres qui influent individuellement d'un côté, et conjointement de l'autre sur la demande en eau individuelle et donc par voie de conséquence sur la demande en eau globale.

## Equation de la demande

Les précédents travaux que nous avons conduits, nous ont permis la construction d'une typologie d'exploitations basée sur les cultures pratiquées dans la Mitidja ouest durant la campagne 2005-2006. La figure suivante illustre les classes de cultures avec leur poids respectif dans la classification.



Source : enquêtes 2006.

**Figure 4.** Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja ouest (par culture).

Sachant que les céréales sont conduites en pluvial, le système d'irrigation qui domine, pour les autres cultures, est le système gravitaire. Cependant, nous constatons depuis quelques années le développement du système d'irrigation goutte-à-goutte, notamment depuis le démarrage du programme national pour le développement de l'agriculture (PNDA) ayant permis aux agriculteurs d'acquérir des kits complets subventionnés d'irrigation localisée.

L'organisation des irrigants autour de la ressource, leurs rapports entre eux et leurs rapports avec les différentes institutions existantes, nous semble être des facteurs importants en particulier dans les choix des conduites de l'irrigation.

Dans le but de représenter la demande en eau de manière fine, la typologie d'exploitations doit être décomposée en systèmes de cultures. En effet, l'agriculteur faisant le maraîchage, à titre d'exemple, n'aura pas la même demande en eau selon que la culture est sous serre ou en plein champs et selon qu'elle est irriguée en gravitaire, en goutte-à-goutte ou en aspersion et enfin selon qu'elle est irriguée de jour ou de nuit.

Une étude conduite par l'institut national agronomique d'Alger sur les besoins en eau théoriques de toutes les cultures pratiquées dans la Mitidja ouest (à l'aide du logiciel Cropwat), nous servira de modèle de base pour la formulation de l'équation de la demande en eau par système de culture.

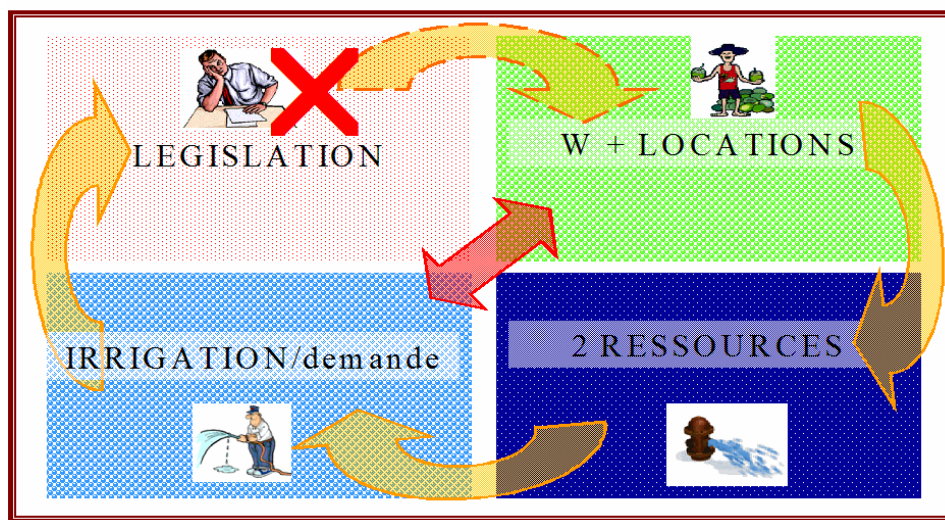


Ensuite dans une seconde phase, nous introduirons des coefficients correspondant à la perception de l'agriculteur du temps d'arrosage et des indicateurs d'arrêt de l'irrigation. Nous avons construit, grâce à nos enquêtes de terrain une matrice conjuguant la technique d'irrigation, le temps d'arrosage et les indicateurs d'arrêt de l'irrigation qui sont souvent visuels.

Enfin, une écriture de l'équation de la demande en eau par système de culture avec une prise en compte des scénarios climatiques différents que nous avons dégagés suite une analyse fréquentielle du climat de la zone sur 27 ans.

## Résultats et discussions

### Organisation des agriculteurs autour de la ressource



Source : enquêtes 2006.

**Figure 5.** Représentation des liens entre irrigants, ressources et institutions.

Les enquêtes que nous avons menées, montrent que l'utilisation de l'eau (superficielle ou souterraine) ne passe pas toujours par l'institution concernée. En effet, vu le nombre de locations de terres qui existent sur le périmètre et la main-d'œuvre (W) non contrôlée qui y travaille, beaucoup d'arrangements se font finalement à l'amiable loin du « regard de l'État ». De ce fait, une organisation sociale « à petite échelle » est née au tour de la ressource quelques soient les agriculteurs (locataires ou attributaires) qui l'utilisent. Le partage des tours d'eau se fait spontanément et l'acheminement de l'eau se fait par fois sur de longues distances (2 km).

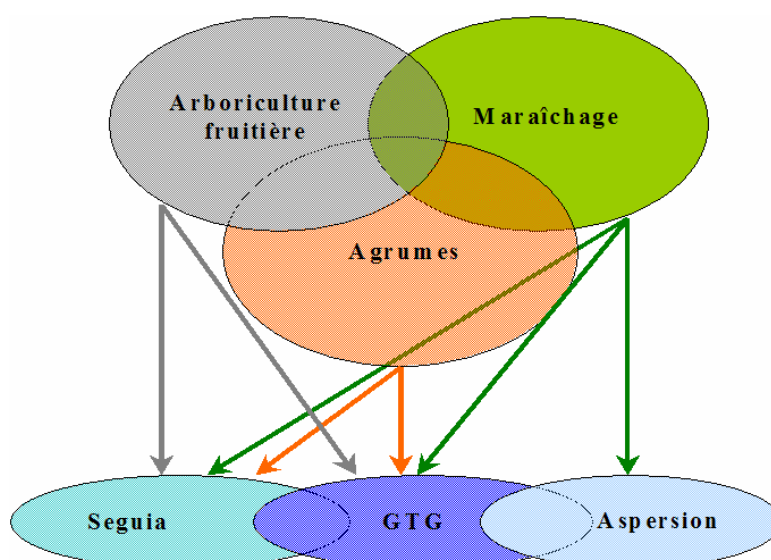
La présence d'un point d'eau (notamment des forages), valorise la terre et permet un prix de location qui peut atteindre six fois la valeur d'une location sans eau.

Il est par conséquent, très difficile aux gestionnaires du réseau collectif d'irrigation, entre autres, de cerner et d'anticiper la demande en eau globale pour une campagne donnée à l'échelle du périmètre irrigué.

### Systèmes de cultures et apports d'eau

Les systèmes de cultures que nous avons analysés à partir de la typologie sont présentés sur la figure 6.

Nous avons constaté que plusieurs systèmes d'irrigations peuvent être combinés selon les cultures pratiquées dans une même exploitation agricole. Bien que la *seguia* reste la technique d'irrigation dominante, quelques exploitations se convertissent totalement ou partiellement au goutte-à-goutte. Le maraîchage est la culture qui est irriguée avec les trois systèmes. Dans le cas du maraîchage, le goutte-à-goutte est pratiqué souvent sous serre. La conduite des vieux vergers d'agrumes demeure en gravitaire alors que les nouvelles plantations d'agrumes et rosacées sont irriguées en goutte-à-goutte les trois premières années. Nous avons donc sept systèmes de cultures irriguées avec plusieurs combinaisons possibles au sein d'une même exploitation agricole.



Source : enquêtes 2006.

**Figure 6.** Systèmes de cultures dans la Mitidja ouest.

Les agrumes et les arbres fruitiers cultivés dans cette zone (rosacées) ont des besoins théoriques en eau variant de 4 500 à 5 500 m<sup>3</sup>/ha/an selon que l'année est humide ou sèche. Les cultures maraîchères, quant à elles, sont représentées essentiellement par le poivron, le piment, les aubergines, le fenouil et la salade ; leurs besoins théoriques en eau se situent entre 3 500 m<sup>3</sup>/ha/an (année humide) et 4 500 m<sup>3</sup>/ha/an (année sèche). (Ammar Boudjellal et Bammoun, 2006).

Dans la figure 7 nous présentons les parts d'utilisation de chaque technique d'irrigation pour les cultures irriguées dans la Mitidja ouest.

Systèmes de culture	ARBORICULTURE FRUITIERE	Systèmes de culture	Maraîchage sous serre
AGRUMES		Maraîchage	

Source : enquêtes 2006.

**Figure 7.** Systèmes d'irrigation (% d'utilisation) par culture dans la Mitidja ouest.

La seguia est pour le moment la technique la plus utilisée, mais ces cinq dernières années, on constate une progression de l'utilisation de la technique du goutte-à-goutte notamment pour le maraîchage sous serres et les nouvelles plantations de vergers.

Dans le tableau I, nous avons récapitulé l'ensemble des coefficients liés aux pratiques des différents systèmes d'irrigation que nous avons calculés sur la base des dires des agriculteurs concernant : le temps d'arrosage, les indicateurs d'arrêt de l'irrigation et le moment de l'irrigation (le jour ou la nuit).



**Tableau I.** Coefficients de réduction/majoration de la demande en eau d'irrigation dans la Mitidja ouest.

Indicateurs				Jour	Nuit
	Irrigation / culture	Fin de raie	Fin de raie Moins	Fin de raie Plus	
Seguia Arbo-agrumes		1	0,9	1,4	
Seguia Maraîchage		1	0,9	1,3	
		Horizon 1	Horizon 2	Surface	
GTG Arbo-agrumes		1	1,6	0,75	X 1
GTG Maraîchage		1	1,3	0,85	X 0,85
		Horizon 1	Horizon 2	Surface	
Aspersion Maraîchage		1	1,2	0,8	

Source : enquêtes 2006.

Quasiment tous les agriculteurs ont recours aux indicateurs listés ci-dessus (surlignés en gris) pour arrêter l'irrigation. La seguia est conduite avec comme indicateur d'arrêt de l'irrigation l'atteinte de la fin de la raie par l'eau. Cet indicateur sert différemment les irrigants. En effet, quelques-uns des agriculteurs changent de raie aussitôt que l'eau a atteint l'extrémité de la précédente. Nous avons basé nos calculs des apports sur cette façon de faire et nous lui avons attribué un coefficient 1 de référence. D'autres irrigants, estimant qu'il n'y a pas besoin d'atteindre l'extrémité de la raie pour en changer, vu que l'eau va finir par mouiller toute la raie, irriguent moins longtemps. Les estimations que nous avons faites révèlent 10 % d'apport d'eau en moins dans ce cas par rapport au précédent ; de ce fait nous lui avons attribué un coefficient de 0,9. A l'inverse, d'autres irrigants jugent qu'il faut attendre que la raie soit totalement remplie avant de passer à la suivante. Dans ce cas, les estimations que nous avons réalisées montrent un apport supplémentaire de 30 % (pour le maraîchage) et de 40 % (pour l'arboriculture fruitière et agrumes) par rapport à notre référence de départ. Pour ce troisième cas des coefficients de majoration de 1,3 à 1,4 respectivement pour le maraîchage et les arbres fruitiers/agrumes ont été affectés.

Le même principe a été appliqué pour les deux autres techniques d'irrigation, mais avec des indicateurs d'arrêt d'arrosage différents. La situation de référence pour l'irrigation en goutte-à-goutte et par aspersion est l'humidification de l'horizon racinaire que nous avons appelé horizon 1. Celui-ci correspond à environ 25 cm pour le maraîchage et 65 cm pour les agrumes et les arbres fruitiers. L'horizon 2 correspond à une humidification plus profonde nécessitant en moyenne un apport d'eau supplémentaire de 20 % pour l'aspersion, de 30 % pour le maraîchage conduit en goutte-à-goutte et de 60 % pour les agrumes et les arbres fruitiers sous goutte-à-goutte. Les coefficients de majoration correspondants sont de 1,2 ; 1,3 et 1,6 respectivement. Les irrigants qui apportent 60 % d'eau supplémentaire sont les moins convaincu par la technique du goutte-à-goutte pour les vergers, qui estiment que l'arbre ne peut recevoir le volume d'eau nécessaire avec les temps d'arrosage préconisés.

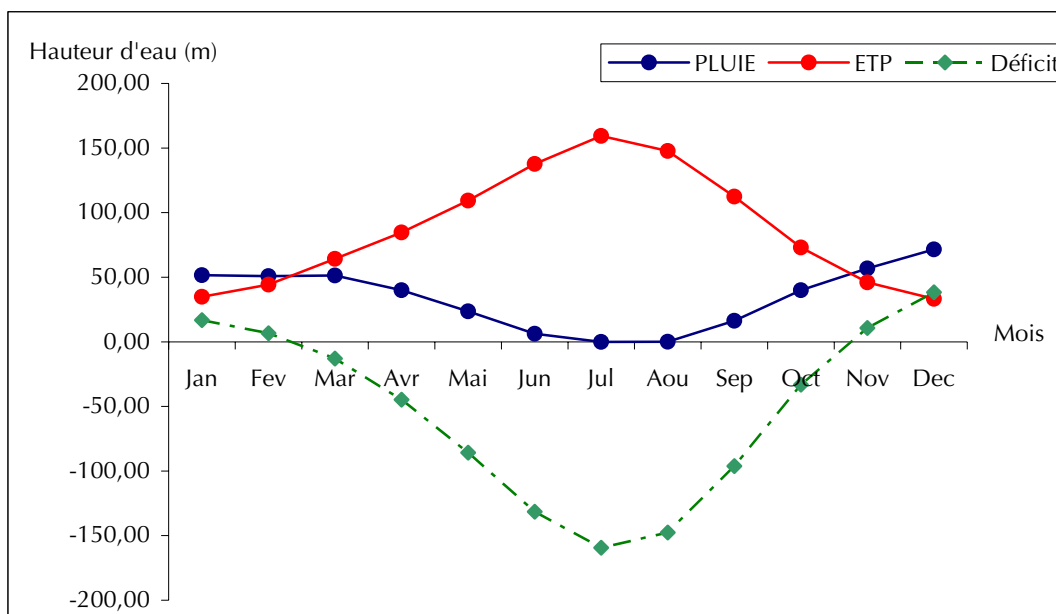
Quelques irrigants se contentent de l'observation du degré d'humidification sur l'ensemble de la surface cultivée pour juger ou non de l'arrêt de l'arrosage. Nos enquêtes révèlent que pour cette pratique un apport d'eau inférieur à la situation de référence (horizon 1) de 15 à 25 %.

Un paramètre supplémentaire pouvant agir sur la demande en eau individuelle a été intégré. C'est l'irrigation de nuit qui permet de réduire, en moyenne, de 15 % les volumes d'eau apportés, selon les estimations et les mesures que nous avons faites auprès des agriculteurs enquêtés. De ce fait un coefficient de réduction moyen de 0,85 a été attribué aux irrigations de nuit.

## Les paramètres climatiques et l'analyse fréquentielle

La figure 8 montre le résultat d'une analyse fréquentielle à 70 % de fréquence pour la pluviométrie et les évapotranspirations potentielles (ETP) sur 27 ans dans la Mitidja. Cette analyse fréquentielle a été faite à l'aide du logiciel RAINBOW (version Windows 1.1) utilisant la loi normale.

Le déficit pluviométrique débute au mois de mars, pour atteindre son maximum au mois de juillet. Le déficit total de l'année est d'environ 640 mm durant 8 mois de l'année.



Source : données de l'office national de la météorologie (Alger).

**Figure 8.** Représentation graphique du déficit pluviométrique attendu dans la Mitidja (fréquence 70 %).

D'autres scénarios climatiques pourront dériver de cette analyse afin de caler les besoins théoriques des cultures sur une année normale, sèche ou humide. Les données représentées sur la figure 8 avec cette fréquence (70 %) correspondent à une année sèche (408 mm de pluie).

## Les demandes en eau

La demande en eau individuelle par type d'agriculteur  $j$  ( $DI_j$ ) va intégrer le système de culture  $i$  ( $SC_i$ ), la superficie concernée en ha ( $S$ ), les besoins théoriques du  $SC_i$  ( $BT_i$ ) avec un scénario climatique humide, sec ou normal et enfin un coefficient de réduction/majoration ( $Cri$ ) lié au comportement de l'agriculteur pour conduire son irrigation suivi d'une réduction de 15 % en cas d'irrigation de nuit pour le système de culture  $SC_i$  (cf. tableau I).

$$DI_j = \sum S(SC_i) BT_i Cri$$

La demande en eau globale ( $DG$ ) à l'échelle du périmètre irrigué sera donc l'agrégation de toutes les demandes individuelles  $DI_j$ .

$$DG = \sum DI_j$$

La représentation de la demande en eau globale à partir des demandes individuelles selon les superficies occupées par les cultures (irriguées ou non), permet d'estimer, les besoins totaux en eau du périmètre irrigué. Effectivement, en fonction de l'évolution des pratiques d'irrigation (vulgarisation, reconversion...), des nouveaux assolements possibles (en cas de nouveaux changements institutionnels telle qu'une nouvelle loi sur le foncier qui inciterait les irrigants à s'orienter plus vers un système de culture donné  $SC_i$  par exemple) et du type de l'année climatique considéré, nous pouvons caler les termes correspondants de l'équation de la demande en eau individuelle  $DI_j$  et estimer ainsi la demande globale.

## Conclusion

Dans les pays du Maghreb comme ailleurs, l'eau est une ressource limitée qui doit être répartie entre des acteurs aux intérêts souvent divergents. Les politiques de la gestion de l'eau ont été jusqu'ici, tournées vers la gestion de l'offre dans ces pays. La gestion des demandes en eau, notamment en agriculture, à la place de la gestion de l'offre semble être une solution qui fait l'unanimité auprès de la communauté scientifique qui traite de la question. L'économie de l'eau, une meilleure utilisation des ressources

existantes, des outils techniques de sensibilisation et d'accompagnement, sont autant d'éléments visant la maîtrise de la demande en eau. Cela suppose bien entendu, des efforts considérables de la part des politiques telle que la modernisation des systèmes d'irrigation pour limiter les pertes, mais aussi une implication de la part des usagers qui constituent le dernier maillon de la « chaîne de l'eau ».

À juste titre, l'étude des demandes en eau en agriculture est complexe et ne peut pas se contenter de la seule estimation théorique des besoins en eau des cultures. Un bon nombre de paramètres non techniques tels que les comportements individuels des agriculteurs dans la conduite de l'irrigation, nécessitent d'être intégrés dans la formulation de la demande en eau.

Nous avons proposé dans ce travail d'inclure dans une équation de demande en eau individuelle, des coefficients liés aux pratiques des systèmes d'irrigation basés sur les déclarations des irrigants enquêtés. Ces coefficients se rapportent au temps d'arrosage, aux indicateurs d'arrêt de l'irrigation et au moment de l'irrigation (soit le jour ou la nuit). En fonction de la conduite de l'irrigant, nous avons défini une situation de référence qui sera majorée ou réduite (à l'aide de ces coefficients) selon le comportement de l'agriculteur.

Une analyse fréquentielle de la pluie et des évapotranspirations potentielles faite sur 27 ans nous permet de définir des scénarios d'années sèches, normales ou humides pour les besoins théoriques des cultures pratiquées dans la Mitidja. L'agrégation de ces demandes individuelles nous permettra de définir la demande en eau globale à l'échelle du périmètre irrigué pour une campagne donnée. Cette démarche méthodologique nécessite plusieurs autres validations et tests à travers d'autres terrains d'études afin de mettre en relief et prendre en compte d'autres types de comportements individuels agissant sur la demande en eau globale.

## Références bibliographiques

AMMAR BOUDJELLAL A. et BAMMOUN R., 2006. Détermination des besoins en eau des cultures irriguées de la wilaya de Tipaza à l'aide du logiciel Cropwat 4.3. Cas de périmètre de la Mitidja ouest, mémoire d'ingénieur, Institut national agronomique, Alger, 98 p.

BERGEZ J.E., LENHARDT D., MATON L., GARCIA F., SALLES D., AMIGUES J.P., 2005. Comment modéliser les pratiques des agriculteurs pour estimer la demande régionale en eau d'irrigation ? Actes du symposium international PSDR, Lyon.

BROOKS DAVID B., 2006. An operational definition of water demand management, *International Journal of Water Resources Development*, 22 (4): 521-528.

CHAULET C., 1970. La Mitidja autogérée. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle sociologie, Paris V, 402 p.

GUEMRAOUI M., MOUHOUCHE B., 2004. Réhabilitation des grands périmètres d'irrigation en Algérie, Actes du Séminaire INCO-WADEMED : Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat, du 19 au 23 avril, 13 p.

JALALA S., MANIA J., 2007. Cadre théorique pour un nouveau modèle conceptuel de gestion intégrée de l'eau dans les pays méditerranéens semi-arides (CWIMSAM): pour une gestion des ressources en eau plus durable, 3th Regional Workshop on water and sustainable development in the Mediterranean, Zaragoza-Spain, 19-21 march.

LEROY P., BALAS B., DEUMIER J-M, JACQUIN C., PLAUBORG F., 1996. Water management at farm level, Final Report 1991-1995 of EU CAMAR 8001-CT91-0109 Project: The Management of Limited Resources in Water and their Agro-economical Consequences, Chapter IV, p. 89-151.

LOAY J. FROUKH, 2007. Gestion de la demande en eau en Cisjordanie, 3th Regional Workshop on water and sustainable development in the Mediterranean, Zaragoza-Spain, 19-21 march.

MACDONALD M., PARTENERS L., 1997. Etude de l'aménagement hydroagricole de la plaine de Mitidja, Alger, 86 p.

MATON L., LEENHARDT D., GOULARD M., BERGEZ. J.E., 2005. Linking irrigation strategy and farm systems: an attempt in south western France, *Agricultural Systems*, 86: 293-31.

PAP/RAC, 2006. Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise": Rapport final intégré, Split: PAP/RAC. 189 p.

SAHILI M., ANTONELLI F., STROSSER P., 2007. Les analyses économiques comme outils d'aide à la décision pour une gestion durable de l'eau, 3th Regional Workshop on water and sustainable development in the Mediterranean, Zaragoza-Spain, 19-21 march.